

高等學校教學用書

紡紗原理習題集

A. T. 謝 沃 斯 齊 揚 諾 夫 著

華東紡織工學院棉紡教研組譯

紡 織 工 業 出 版 社

高等學校教學用書

紡紗原理習題集

A. I. 謝沃斯齊揚諾夫著

B. E. 左齊科夫校閱

華東紡織工學院

棉紡教研組丁壽基譯

紡織工業出版社

СБОРНИК ЗАДАЧ
ПО
ТЕОРИИ ПРОЦЕССОВ ПРЯДЕНИЯ

А. Г. Севостьянов

Гизлегпром. 1948

[總 157]
[譯 25] 紡 紗 原 理 習 題 集

著 者	蘇 聯 А. Г. 謝 沃 斯 齊 揚 諾 夫
校 閱	蘇 聯 В. Е. 左 齊 科 夫
譯 者	華 東 紡 織 工 學 院 棉 紡 教 研 組 丁 壽 基 譯 張 文 賡 校
出 版	北 京 市 書 刊 出 版 業 營 業 許 可 證 出 字 第 16 號 紡 織 工 業 出 版 社 北 京 東 長 安 街 紡 織 工 業 部 內
印 刷	北 京 市 印 刷 二 廠
發 行	新 華 書 店

開本: $787 \times 1092 \frac{1}{25}$

印張: $10 \frac{12}{25}$

字數: 167,000

印數: 0001~1560

1955 年 11 月 初 版 第 1 次 印 刷 定 價: (8) 1.63 元

本書係根據蘇聯紡織、印刷及輕工業技術理論書籍出版社
(Государственное Научно-Техническое Издательство Текстильной.
Легкой и Полиграфической Промышленности) 出版的 А. Г. 謝沃
斯齊揚諾夫(А. Г. Севостьянов) 所著“紡紗原理習題集”(Сбор-
ник Задач по Теории Процессов Прядения) 1948 年版譯出。原
書經蘇聯高等教育部審定為紡織工業學院教學參考書。

本書係供紡織學院學生按“紡紗原理”或“纖維材料機械工
藝學”等課程學習紡紗工程理論時的教學參考書。本書內所列
入的紡紗工程理論的概述與習題亦可作學習各類纖維紡紗工程
專業課時的參考。

目 錄

原 序	(3)
第一章 不勻率	(6)
第二章 混和原料的配成	(18)
第三章 纖維材料的扯鬆	(33)
第四章 纖維材料的打鬆和清除	(55)
第五章 均勻作用	(68)
1. 併合	(68)
2. 調節作用、天秤調節裝置	(71)
第六章 纖維材料的梳理	(83)
第七章 纖維材料的精梳	(107)
第八章 牽伸	(137)
第九章 加撚	(166)
1. 紗的加撚	(166)
2. 撚線	(185)
第十章 捲繞	(196)
1. 粗紗的捲繞	(196)
2. 細紗的捲繞	(225)
3. 在精紡機上捲繞時細紗的氣圈與張力	(249)
譯名對照表	(258)

高等學校教學用書

紡紗原理習題集

A. T. 謝沃斯齊揚諾夫著

B. E. 左齊科夫校閱

華東紡織工學院

棉紡教研組丁壽基譯

紡織工業出版社

目 錄

原 序	(3)
第一章 不勻率	(6)
第二章 混和原料的配成	(18)
第三章 纖維材料的扯鬆	(33)
第四章 纖維材料的打鬆和清除	(55)
第五章 均勻作用	(68)
1. 併合	(68)
2. 調節作用、天秤調節裝置	(71)
第六章 纖維材料的梳理	(83)
第七章 纖維材料的精梳	(107)
第八章 牽伸	(137)
第九章 加撚	(166)
1. 紗的加撚	(166)
2. 撚線	(185)
第十章 捲繞	(196)
1. 粗紗的捲繞	(196)
2. 細紗的捲繞	(225)
3. 在精紡機上捲繞時細紗的氣圈與張力	(249)
譯名對照表	(258)

原 厚

我國工業的恢復與發展是表現在生產量和勞動生產率的增長。這些增長是在科學地組織工藝工程、建立完善的機械管理制度和貫徹了科學與技術上最新的成就而獲得的。

爲了在紡織工業中加速五年計劃的完成，紡紗工程師們就應當在紡紗生產的工藝過程方面具有深刻的理論與實際的知識。

使用各種纖維紡紗的工藝過程有着許多共同的地方，它們的實質也彼此相同，因此它們的理論分析也是一致的。

統一的（包括一切纖維）紡紗理論已被我們的學者在工作中建立起來了。各種紡紗工程在性質上的差異祇不過是反映在個別機構及機械零件上的不同罷了。

各種纖維紡紗技術的發展方向也是相同的，如機械的聯合化、機械的自動化、大牽伸與大捲裝的採用等等。

最近各種纖維的混紡（毛與棉、天然絲與人造絲等）有了更廣泛的應用。人造纖維也愈來愈廣泛地在原來紡製各類纖維的設備上與天然纖維混紡起來，且在生產中普遍地被運用着。

一種纖維在紡紗技術上顯著的成就常被推廣到其他纖維的紡紗工程中去（如離心錠子式細紗機、牽伸裝置中的合成皮軋等等）。

在各種纖維的紡紗理論與實踐上存在着這樣廣泛的共通性就被邏輯地認爲在紡織工學院內有必要在各類纖維的專業課程內提出一門共同的課程，以闡明紡紗工程的實質，並給予以理論上的分析及實踐上的說明。

由於蘇聯學者在紡紗工程理論的建立與發展上所進行的巨大工

才使得在紡織工學院的教學計劃中有列入這門課程的可能，因而大大地提高了所培養出來的紡紗工程師的質量。蘇聯學者如 H. A. 瓦西里耶夫教授、B. E. 左齊科夫教授關於紡紗製品“不勻率”的研究；H. A. 瓦西里耶夫教授、H. Я. 卡納爾斯基教授、B. A. 伏羅希洛夫教授、H. T. 巴甫洛夫教授關於“梳理工程”的研究；H. A. 瓦西里耶夫教授、B. E. 左齊科夫教授關於“牽伸工程”的研究；B. T. 科斯季岑教授關於“加撚”工程的研究以及 A. И. 馬雷舍夫教授、A. И. 米納柯夫關於“捲繞”工程的研究都對紡紗工程原理這一課程作了完整的闡述。

“紡紗原理”這門課程的教學經驗指出：爲了更好地使學生精通與掌握講課中的理論材料，除了要對各種紡紗工程的機械與機構加以實習外，還要在紡紗理論的原理問題上進行練習。

爲了熟悉這些複雜的理論問題，如紡紗製品的不勻率、併合、均勻調節、梳理針面間的相互作用、精梳時纖維的分類理論、牽伸裝置中的摩擦力區域、加撚與捲繞等理論，除了在講解中廣泛而深刻地加以說明外，還需要運用具體的習題演算來幫助對這些問題的理解。

在這些習題的演算過程中，通過實際例子，學生將能：

(甲) 更深刻地領會在任何紡紗工程中所發生的物理現象的實質；

(乙) 研究在任何紡紗工程中所定出的某個參變數（因素）對加工製品品質上的影響；

(丙) 獲得將工程基本理論獨立地應用到實際工程中去的能力；

(丁) 在研究紡紗工程理論時獲得全面、獨立地工作的基礎；

(戊) 獲悉蘇聯學者在建立與發展紡紗工程理論中的主導作用。所以在學習紡紗工程理論時，練習就成為教學過程中不可缺少的一部分。

爲了有系統地正確佈置練習，不能任意地安排習題，而是要根據紡紗理論的基本問題，按照一定的計劃來挑選習題。習題應當這樣地來組織與安排：要使它們具體地體現着各種纖維的製造過程，並使學習紡紗工程原理的學生能夠獨立地來解決它們。這些條件在這本“紡紗原理習題集”中已基本具備了。本書中包括有二種類型的習題：第一種是關於紡紗工程的基本理論；第二種是關於確定各種纖維與半製品的物理機械性質，即通過這些習題的幫助來明確纖維主體長度與平均長度的計算；分配曲線與纖維圖的作法；不勻率、纖維與製品斷裂長度的計算；細紗與捻線支數的確定等。

書中所列的習題是爲系統地瞭解纖維與紗的機械物理性質所必需的，而學生可利用這些知識來解決在紡紗工程理論上的基本問題。

本書每章的開始都有引論，其中扼要地說明了工程的實質，並用來確定所述工程情況與該工程效果的各參變數間的函數關係的基本公式。比較複雜的習題都附加了題示，每個習題都有答案，使學生在自修時能知道問題的正確答案。

在編著本書時，作者盡量引述蘇聯學者在紡紗工程理論上多方面的成就。

這本習題集的出版在紡織工學院學生的參考書方面還是第一次。所以作者誠摯地希望讀者將本書的缺點與意見寄交下列地點：莫斯科 71，頓河街 62 號，莫斯科紡織工學院。

A. Г. 謝沃斯齊揚諾夫

第一章 不 勻 率

1. 若關於紡紗製品在某一品質上的不勻率是以該品質各項數值的算術平均差對所有各項數值的平均數相比而以百分率表示時，則製品在該品質上的不勻率可以下式求出：

$$H = \frac{2(\bar{x}_1 - \bar{x}) \times n_1}{n \times \bar{x}} 100 \quad \text{或} \quad H = \frac{2(\bar{x} - \bar{x}_2) \times n_2}{n \times \bar{x}} 100, \quad (1)$$

式中 H ——不勻率 (%) (線性不勻率或平均差不勻率)；

$\bar{x}$ ——被試驗的紡紗製品某一品質所有各項數值的算術平均數 (總的平均數)；

n ——試驗的總次數；

$\bar{x}_1$ ——總算術平均數以上各項的算術平均數；

n_1 ——總算術平均數以上各項的試驗次數；

$\bar{x}_2$ ——總算術平均數以下各項的算術平均數；

n_2 ——總算術平均數以下各項的試驗次數。

將 (1) 式化簡後可得到另外的形式，而使不勻率的計算簡化，即

$$H = 200 \left(\frac{S_1}{S} - \frac{n_1}{n} \right) \quad \text{或} \quad H = 200 \left(\frac{n_2}{n} - \frac{S_2}{S} \right), \quad (2)$$

式中 S ——所有各項試驗數值的總和；

S_1 ——總算術平均數以上所有各項試驗數值的總和；

S_2 ——總算術平均數以下所有各項試驗數值的總和。

2. 若關於紡紗製品某一品質的不勻率是以該品質各項數值的均方差對所有數值的平均數相比而以百分率表示時，則製品在該品質上的不勻率可以下列公式計算的離散係數來表示：

$$C = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100, \quad (3)$$

式中 C ——離散係數 (%) (平方不勻率或均方差不勻率) ;

σ ——均方差, 可以下式求出:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum n_i \times (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (4)$$

式中 x_i ——表示製品品質的各項數值;

n_i ——相同數值的重複次數或其組內的次數。

當紡紗製品或纖維的品質試驗次數很多時, 所得的數字可進行分組。組距可以下式求出:

$$d = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k},$$

式中 $x_{\max}$ ——當試驗品質時所得各項的最大值;

$x_{\min}$ ——當試驗品質時所得各項的最小值;

k ——組數。

組數可根據總試驗次數來確定, 載於下表:

試驗次數	100 以下	101~200	201~300	301~500	500 以下
組數	10	13	15	17	20

3. 若已知: 每個捲裝內部的製品品質各項數值的均方差為 σ_i , 在各捲裝之間製品指標的均方差為 σ_{BII} , 及捲裝數為 P , 則全部製品品質數值的總均方差為

$$\sigma_{\text{OI}} = \sqrt{\sigma_{\text{BII}}^2 + \frac{\sum \sigma_i^2}{P}}. \quad (5)$$

式中
$$\sigma_{\text{BII}} = \sqrt{\frac{(\bar{x}_i - \bar{x})^2}{P}}, \quad (6)$$

其中
$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{P}, \quad (7)$$

$\bar{x}_i$ ——每個捲裝內部品質各項的算術平均數。

上式中的均方差值以其相對應的離散係數（均方差不勻率）表示時可得

$$C_{06} = \sqrt{C_{\text{BIII}}^2 + \frac{\sum C_i^2 \times \bar{x}_i^2}{P \bar{x}^2}} = \sqrt{C_{\text{BIII}}^2 + C_{\text{BT}}^2}, \quad (8)$$

式中 $C_{\text{BT}} = \sqrt{\frac{\sum C_i^2 \times \bar{x}_i^2}{P \times \bar{x}^2}}$ ——所有捲裝的平均內部均方差不勻率；

C_i ——在每個捲裝內製品品質的均方差不勻率。

若製品試驗數值的分佈為常態曲線分配，即符合於方程式

$$n = \frac{1}{\sigma \sqrt{\frac{2}{\pi}}} e^{-\frac{(x_i - \bar{x})^2}{2\sigma^2}} \quad (9)$$

式中 e ——自然對數的基數，該時製品的總不勻率 H_{06M} 對外不勻率 H_{BIII} 與內不勻率 H_{BT} （均以平均差不勻率表示時）的關係也可以下式表示 [相似於 (8) 式]：

$$H_{06M} = \sqrt{H_{\text{BIII}}^2 + H_{\text{BT}}^2}. \quad (10)$$

外不勻率 (%) 可從下式算出：

$$H_{\text{BIII}} = \frac{2(\bar{x} - \bar{x}_{2i}) \times n_{2i}}{\bar{x} \times P} \times 100, \quad (11)$$

式中 $\bar{x}_{2i}$ ——低於總平均值 $\bar{x}$ 的 $\bar{x}_i$ 值的算術平均數；

n_{2i} —— P 次中低於總平均值 $\bar{x}$ 的 $\bar{x}_i$ 值的次數。

在所有捲裝內，製品的平均內不勻率亦可從下式求出：

$$H_{\text{BT}} = \sqrt{\frac{\sum H_i^2 \times \bar{x}_i^2}{P \times \bar{x}^2}} \quad (12)$$

式中 H ——每一捲裝的內不勻率。

4. 若紡紗產品兩相鄰的許多片段重量間相關聯繫，並應用併合原理以構成較長的片段，則均方差不勻率與片段長度間的關係可

按數學統計原理由下式表示:

$$C^2 \times l = K \times (1 - r), \quad (13)$$

式中 C ——製品片段長度為 l 時其重量的均方差不勻率;

r ——相關係數;

K ——被試製品所適用的常數。

表示兩相鄰的許多片段重量間聯繫程度的相關係數可用下式求出:

$$r = \frac{\Sigma \alpha \beta}{\sqrt{\Sigma \alpha^2 \times \Sigma \beta^2}}, \quad (14)$$

式中 α 與 β ——每一系列片段重量值對其算術平均數的離差。

若 $r = 0$, 代入 (13) 式, 則 $C^2 l = K$ 及

$$C_n = C_1 \sqrt{\frac{l_1}{l_n}}, \quad (15)$$

式中 C_n ——片段長度為 l_n 時製品的均方差不勻率;

C_1 ——片段長度為 l_1 時製品的均方差不勻率;

$$l_n = n l_1.$$

兩倍長度的片段其重量的均方差不勻率 C_2 , 在製品片段重量間有相關時, 將如下式所示:

$$C_2 = C_1 \sqrt{\frac{r + 1}{2}}. \quad (16)$$

根據紡紗製品的試驗, 在片段長度 l 與係數 r 間的關係, 可以下式表示:

$$r = a^l, \quad (17)$$

式中 a ——常數。

習 題

習題 1. 若將 20 個 1 厘米片段的梳棉棉條稱重後其重量 (毫

克)如下所示, 求該棉條的不勻率:

25.0; 26.5; 30.5; 29.5; 31.0; 32.5; 27.0;
33.0; 32.0; 37.0; 28.5; 35.0; 34.0; 31.0;
28.0; 34.5; 30.0; 33.5; 29.0; 31.5。

答: 7.94%。

習題 2. 若在強力試驗機上將梳毛紗試驗後, 獲得下列的強力數值(克), 求該梳毛紗的強度不勻率:

100 111 103 108 100 108 110 100 104 104
92 104 98 90 94 100 105 100 110 100
94 96 84 95 110 98 110 98 110 98
103 98 90 94 108 98 104 98 112 110
96 103 92 110 110 94 120 110 98 98

答: 6.19%。

習題 3. 若將亞麻粗紗以 100 米為 1 片段稱得 10 片段的重量數值(克)如下, 求該粗紗重量的不勻率:

44.5; 45.0; 46.5; 47.0; 44.5; 45.0; 44.5;
46.0; 44.0; 45.0。

答: 1.53%。

習題 4. 若將梳棉棉條以 30 毫米為 1 片段稱得 20 片段的重量數值(毫克)如下, 求該棉條重量的不勻率:

110 120 117 121 124 120 126 120 122 128
124 121 118 122 130 124 129 123 118 128

答: $\sigma = 4.27$ 毫克; $C = 3.53\%$ 。

習題 5. 若將棉紡頭道粗紗以 30 毫米為 1 片段稱得 200 片段的重量數值(毫克)如下(依其在粗紗內之地位順序排列), 求該粗紗重量的均方差值與離散係數:

23.4	19.2	22.8	23.5	26.9	27.0	25.1	27.9
19.8	20.5	22.1	21.0	19.8	21.5	21.8	25.9
23.3	22.4	23.7	23.6	20.8	19.2	20.6	22.3
23.6	23.1	26.0	22.0	24.5	25.7	25.1	21.4
23.8	22.4	22.0	25.1	24.2	22.5	23.8	24.7
25.6	22.3	23.8	23.0	24.2	22.2	22.6	21.3
27.3	25.7	25.2	22.3	23.7	24.1	24.4	23.3
22.4	22.7	26.4	24.3	24.6	19.8	23.3	22.6
25.0	23.1	21.5	27.2	26.2	22.2	23.8	19.3
22.3	22.2	24.0	21.6	22.8	27.6	23.5	21.5
24.8	22.3	23.8	23.4	25.1	24.3	24.8	28.0
21.0	22.4	21.2	22.8	24.5	24.1	22.6	19.1
26.0	26.9	20.9	22.7	19.1	22.2	24.1	24.0
19.8	20.7	28.7	24.1	22.2	26.8	20.0	24.9
23.2	26.1	19.1	23.6	30.5	21.9	22.0	26.4
22.9	25.4	24.6	23.8	22.7	23.0	27.6	23.4
22.7	25.8	23.5	21.3	25.4	23.5	24.0	25.2
29.5	21.6	24.6	24.4	25.0	25.3	25.7	21.9
27.3	23.5	25.3	21.8	24.0	26.8	23.2	21.2
26.9	23.7	29.2	23.5	23.5	24.6	25.7	21.2
22.6	20.4	21.4	21.6	27.3	22.0	24.8	25.6
20.3	20.5	20.0	20.9	22.9	22.0	25.0	22.5
25.7	24.6	19.7	20.3	19.6	21.2	23.3	24.8
22.9	21.6	25.7	24.9	18.6	22.7	20.6	20.0
25.1	28.7	25.6	23.1	30.8	22.4	18.5	23.4

題示：在計算均方差時可將所示材料分 15 組進行計算。

答： $\sigma = 2.34$ ； $C = 9.17\%$ 。

習題 6. 如在棉纖維長度試驗結果中各組長度纖維含有百分率如下所示, 求纖維長度的均方差與離散係數:

每組內纖維的 平均長度(毫米)	7.50	9.50	11.50	13.50	15.50	17.5	19.5	21.5	23.5	25.50	27.50
--------------------	------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------	-------	-------

纖維含有百 分率 (%)	0.38	1.10	1.71	2.29	3.05	4.07	5.31	6.86	9.30	12.22	14.89
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------

每組內纖維的 平均長度(毫米)	29.50	31.50	33.50	35.5	37.5	39.5
--------------------	-------	-------	-------	------	------	------

纖維含有百分 率 (%)	15.72	11.57	6.48	3.09	1.38	0.58
-----------------	-------	-------	------	------	------	------

答: $\sigma = 6.08$; $C = 23.3\%$ 。

習題 7. 如在毛纖維長度試驗中各組長度毛纖維含有百分率如下所示, 求此毛纖維(美利諾羊毛品質支數 64 支)長度的均方差與離散係數:

每組纖維的平 均長度(毫米)	5.0	15.0	25.0	35.0	45.0	55.0	65.0	75.0	85.0	95.0
-------------------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

纖維含有百 分率 (%)	2.3	5.2	8.4	11.1	13.5	14.9	16.6	12.2	8.3	4.3
-----------------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----	-----

每組纖維的平均長度(毫米)	105	115	125	135
---------------	-----	-----	-----	-----

纖維含有百分率 (%)	2.1	0.7	0.3	0.1
-------------	-----	-----	-----	-----

答: $\sigma = 24.4$ 毫米; $C = 38.1\%$ 。

習題 8. 若某人造短纖維中各組長度纖維的含有百分率如下所示: 求該纖維長度的均方差與離散係數:

每組纖維的平 均長度(毫米)	15.0	25.0	35.0	45.0	55.0	65.0	75.0	85.0	95.0	105	115
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----

纖維含有百 分率 (%)	0.5	2.0	4.0	7.0	11.0	13.0	12.0	11.0	9.5	8.5	7.0
-----------------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----